



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0092533  
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 12월 17일  
Date of Application DEC 17, 2003

출원인 : 엘지전자 주식회사  
Applicant(s) LG Electronics Inc.

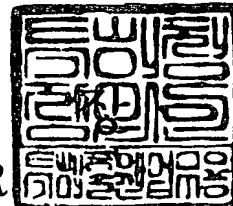
**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



2003 년 12 월 19 일

특 허 청

COMMISSIONER



BEST AVAILABLE COPY

## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0003
【제출일자】	2003. 12. 17
【국제특허분류】	G06F
【발명의 명칭】	다중 분할된 플래시 메모리 장치 및 분할된 메모리에 데이터를 저장하기 위한 이중 저널링 저장방법
【발명의 영문명칭】	multi-partitioned flash memory device and dual journaling store method for storing data in partitioned memory
【출원인】	
【명칭】	엘지전자 주식회사
【출원인코드】	1-2002-012840-3
【대리인】	
【성명】	허용록
【대리인코드】	9-1998-000616-9
【포괄위임등록번호】	2002-027042-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	배동석
【성명의 영문표기】	BAE, Dong Suk
【주민등록번호】	680705-1550813
【우편번호】	150-094
【주소】	서울특별시 영등포구 문래동4가 삼환아파트 101동 1204호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김양기
【성명의 영문표기】	KIM, Yang Gi
【주민등록번호】	671024-1520111
【우편번호】	122-040
【주소】	서울특별시 은평구 불광동 448-6 이레트원빌 A-301
【국적】	KR
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 허용록 (인)

**【수수료】**

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 30 면 30,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 0 항 0 원

【합계】 59,000 원

**【첨부서류】**

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 다수의 파티션으로 분할되어 각 파티션 별로 데이터가 각각 기록, 판독 또는 삭제될 수 있는 플래시 메모리의 각 파티션에 데이터를 저장하는 방법에 있어서,

한 종류의 데이터는 저장 매체의 처음 위치부터 저널링 방식으로 저장하고, 다른 종류의 데이터는 저장 매체의 끝 위치부터 처음 방향으로 저널링 방식으로 저장하는 것을 특징으로 한다.

이와 같은 본 발명에 의하면, 종류가 같은 데이터를 일정 영역에 유지하기 때문에 빠른 데이터 접근 시간을 이룰 수 있으며, 또한 저널링 저장 방식의 특징에 따라 전원 오류 등에 의해 데이터 오류가 발생한 경우, 이전 버전으로의 데이터 복구가 용이함으로 데이터에 대한 신뢰성을 보장하는 효과가 있다.

**【대표도】**

도 4

**【명세서】****【발명의 명칭】**

다중 분할된 플래시 메모리 장치 및 분할된 메모리에 데이터를 저장하기 위한 이중 저널링 저장방법{multi-partitioned flash memory device and dual journaling store method for storing data in partitioned memory}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 종래의 플래시 메모리 장치를 나타내는 도면.

도 2는 일반적인 플래시 메모리에 파일 시스템을 구성하는 JFFS2에서 저장방법의 일 예를 보인 도면.

도 3은 본 발명에 의해 다중 분할된 플래시 메모리 장치를 도시한 도면.

도 4는 본 발명에 따른 이중 저널링 저장방법에서 전반부 저널링과 후반부 저널링의 헤드가 서로 만나서 중앙점이 정해지는 실시 예를 보인 도면.

도 5는 본 발명에 따른 이중 저널링 저장방법에서 중앙점이 정해진 뒤 후반부 저널링의 헤드가 먼저 증가하여 중앙점과 만나고 중앙점을 전반부 저널링 쪽으로 이동함으로써 새로이 중앙점이 정해지는 과정의 실시 예를 보인 도면.

도 6은 본 발명의 이중 저널링 저장방법의 전반적인 수행과정을 보여주는 흐름도.

도 7은 본 발명의 이중 저널링 저장방법의 일부분으로 garbage collection(GC) 수행을 보여주는 흐름도.

도 8은 본 발명의 이중 저널링 저장방법의 GC에서 지움 블록의 개수를 결정하는 그래프.

도 9는 본 발명에 의한 3중분할 플래시 메모리 장치의 일 실시예를 도시한 도면.

도 10은 본 발명에 의한 플래시 메모리 장치를 사용하는 휴대 단말기의 예를 도시한 도면.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 \*

H1 : 전반부 헤드    H2 : 후반부 헤드

T1 : 전반부 테일    T2 : 후반부 테일

C : 중앙점

#### 【발명의 상세한 설명】

#### 【발명의 목적】

#### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<15> 본 발명은 데이터를 저장하고 관리하고 처리하기 위한 저장 매체로 플래시 메모리(flash memory)와 하드디스크(hard disk)를 이용할 때, 이를 운영하는 파일 시스템(file system)이 각 파티션 별로 채용되는 다중 분할된 플래시 메모리 장치 및 휴대 단말기와 상기 각 파티션에 데이터를 저장하기 위한 이중 저널링 저장방법에 관한 것이다.

<16> 최근에 정보 산업과 이동 컴퓨팅 기술이 발전함에 따라 PDA (personal digital assistants), HPC(hand-held PC), 휴대폰, 전자책(e-book) 등이 많이 개발되고 여기에서 데이터를 저장하기 위한 목적으로 휴대가 용이하고 접근시간이 빠르며, 저전력이 요구되는 플래시 메모리를 많이 사용하고 있다.

<17> 플래시 메모리는 일반적인 RAM(random access memory)과는 다른 특성을 가지고 있다. 플래시 메모리는 비 휘발성의 특성을 갖고 있으며, 하드디스크에 비해 견고하다. 저 전력으로 동작이 가능하며 접근 시간이 RAM과 유사할 만큼 빠르다. 또한 크기가 작아 휴대 기기에 적합하다.

- <18> 그러나, 하드디스크에 비해 가격이 5-10배 정도 비싸며, 이미 데이터가 있는 공간에 새로운 데이터를 쓰고자 할 때는 지움(cleaning) 과정을 수행한 다음에서야 다시 저장할 수 있는 단점이 있다.
- <19> 인텔(Intel co.) 회사에서 개발한 28F640J3A 모델(model) 플래시 메모리를 기준으로 할 때, 판독 속도는 100~150 nsec(나노초)로 RAM과 유사할 정도로 빠르지만, 기록 속도와 삭제 속도가 상대적으로 느리다. 버퍼(buffer)를 이용한 쓰기 시간은 32bytes 버퍼를 이용할 경우 218 ??sec(마이크로초) 정도가 걸리며, 지움 블록(erase block) 단위의 쓰기 시간은 블록 당 0.8 sec 정도가 걸린다. 또한, 한번에 삭제할 수 있는 지움 블록의 크기가 128 Kbytes로 일정하며, 상온에서 지운 다음 재 사용할 수 있는 회수가 약 10만 번으로 정해져 있다. 이렇게 한번에 지울 수 있는 플래시 메모리의 공간을 지움 블록(erase block) 또는 세그먼트(segment)라 한다.
- <20> 플래시 메모리는 셀(cell)을 구성하는 구조에 따라, NOR, NAND, AND 타입(type) 등으로 구분할 수 있으나, 주로 NOR나 NAND 플래시 메모리를 주로 사용한다. NOR 플래시는 임의 접근(random access)의 판독 속도가 빠르고 비트 당 접근이 용이함으로 메모리 주소 공간에 직접 연결되어 CPU가 수행하는 코드(code)를 저장하는 목적으로 주로 사용되며, NAND 플래시는 상대적으로 느린 임의 접근시간 때문에 음악 파일이나 이미지 파일 등 상대적으로 큰 용량의 데이터를 한번에 저장하는 용도로 주로 이용된다.
- <21> 즉, 상기 플래시 메모리는, 한 번에 한 바이트 대신 블록들에 기록되고 삭제될 수 있는, 전기적으로 소거 가능한 프로그램 가능 판독 전용 기억 장치(EEPROM, Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)의 특별한 형태이다.
- <22> 플래시 메모리의 몇몇 응용 분야들은 이동 전화의 내장된 컨트롤 코드 및 데이터를 포함하여 필요한 경우 플래시 메모리가 용이하게 갱신될 수 있도록 한다. 또한, 플래시 메모리는 모뎀에

도 사용되는데, 이는 새로운 프로토콜이 표준화됨에 따라 모뎀 생산자들은 플래시 메모리로 새로운 프로토콜을 지원 할 수 있기 때문이다.

- <23> 나아가 플래시 메모리는 업그레이드가 가능한 기본 입/출력 시스템(BIOS, Basic Input/Output System)을 제공할 수 있도록 컴퓨터에도 사용된다.
- <24> 도 1은 종래의 플래시 메모리 장치(100)를 나타내는 도면이다.
- <25> 도 1을 참조하면, 데이터가 기록되는 메모리(110)는 X-디코더(160) 및 이와 관련을 맺는 Y-디코더(180)를 갖는다. X-디코더(160) 및 Y-디코더(180)는 메모리의 행과 열의 주소 할당을 허용한다.
- <26> 또한, 사용자 인터페이스(120)는 플래시 메모리 장치(100)를 제어한다. 사용자 인터페이스(120)는 메모리(110)로의 액세스를 제어하는 프로세서와 연결되어 있고, 상태 레지스터(status register)(130)는 현재 메모리(110)의 상태(기록, 판독 또는 삭제)를 저장한다. 프로세서는 사용자 인터페이스(120)로부터 플래시 메모리의 상태를 안다.
- <27> 또한, 감지 증폭기들(sense amplifiers)(140)은 메모리(110)와 연관되어 있는 것으로, 상기 감지 증폭기(140)는 메모리(110)로의 기록 또는 판독을 위한 신호를 증폭하는데 사용된다. 예를 들어 16개의 입/출력들(I/Os)로 분할된 열에 대해서는 각 I/O에 하나씩 사용되어 16개의 감지 증폭기들(140)이 기록 및 판독을 위해 사용된다.
- <28> 또한, 충전 펌프(charge pump)(150)가 플래시 메모리(100)에 더 포함되는데, 상기 충전 펌프(charge pump)(150)는 메모리(110)의 기록, 판독 및 삭제에 필요한 전압 레벨을 제공하는데 사용된다.



- <29> 일반적으로 종래의 플래시 메모리 장치는 하나의 메모리(110) 서브 세트로 구성되어 하나의 블록으로 기록되고 삭제되는 것으로, 사용자는 메모리의 다른 블록을 삭제하거나 판독하는 동시에 플래시 메모리의 블록에 기록을 할 수 없다.
- <30> 그러나, 동시 동작(simultaneous operation)은 플래시 메모리 블록의 삭제 시간(통상 250-500 ms)에 의해 제한되는 몇몇 응용 기술들에서 요구된다. 예를 들어 설명하면, 이동 전화는 플래시 메모리로부터 직접 코드를 실행한다. 이는 동시에 데이터 저장을 위한 공간을 이용하도록 분리된 메모리 블록을 삭제할 수 있도록 하는데 장점이 있다.
- <31> 이러한 문제점을 해결하는 종래 기술 중 하나는 복수의 플래시 메모리 장치들을 갖는 것으로, 이 경우 다른 장치가 삭제되고 있는 동안 한 장치에는 기록될 수 있다.
- <32> 그러나, 이는 많은 면적을 차지한다는 단점이 있다. 즉, 복수의 장치가 존재하기 때문에 하드웨어가 중복된다. 게다가, 복수의 플래시 메모리 장치를 사용하게 되면 비용이 많이 들고 전력 사용이 늘어나며, 전체적인 시스템 신뢰도가 떨어진다는 단점도 있다.
- <33> 다음으로 이러한 플래시 메모리를 이용하여 파일 시스템을 구성한 종래 기술로는 미국 특허 번호 5,404,485의 Flash File System이란 제목의 특허가 있으며, 1995년도 USENIX 컨퍼런스(conference)의 페이지 155에서 164에 발표된 A Flash Memory Based File System란 제목의 논문이 있다.
- <34> 또한, 미국 특허 번호 6,128,630의 Journal space release for log-structured storage systems와 미국 특허 번호 6,128,630의 Data storage library array with log-structured file system which allows simultaneous write and garbage collection 등에서 발명한 로그 구조의 파일 시스템(log-structured file system)를 플래시 메모리에 적용시킨 저널링 플래시 파일 시

스텝(JFFS, journaling flash file system)의 종래 기술이 있다. 로그 구조의 파일 시스템은 하드디스크에 파일 시스템을 구성하고 저장할 때, 발생한 데이터를 순차적으로 저장하는 방식이다. 이렇게 함으로써, 이전에 데이터와 새로 수정된 데이터에 대한 버전(version)을 로그 형식으로 유지할 수 있다는 것이고, 현재 문제가 발생한 데이터에 대해 이전의 데이터로 되돌아감으로써 복구할 수 있다는 장점을 갖는다.

- <35> JFFS는 로그 구조의 파일 시스템을 이용하여 플래시 메모리에 대해 파일 시스템을 구성하고 발생한 데이터를 순차적으로 저장하도록 했다.
- <36> JFFS는 미국의 Axis Communications 회사(<http://developer.axis.com/software/jffs/>)에서 개발했으며, 버전(version) 2는 미국의 RedHat 회사(<http://sources.redhat.com/jffs2/>)에서 FSF(free software foundation)의 GPL(GNU public licenses)를 따라 개발하고 있다. 도 2는 플래시 메모리에 파일 시스템을 구성하는 JFFS2에서 저장방법의 한 실시 예를 보인 도면이다.
- <37> 도 2를 참조하면, 이는 JFFS에서 플래시 메모리에 데이터가 저장되는 한가지 예를 보이고 있다. 어떤 파일 시스템에서, 예를 들어 리눅스(Linux)의 EXT2 파일 시스템에서 디렉토리(directory) 구조가 있을 때, JFFS에 저장되는 방식은 먼저 한 디렉토리의 일반적인 특성을 담기 위해 도 2의 (a)에서처럼, 디렉토리 엔트리(Dir 1 entry)를 저장한다. 여기에 저장되는 정보는 디렉토리 노드(node)의 타입, 노드의 총길이, 헤드의 CRC(cyclic redundancy check), 부모 inode 번호, 버전 값, 노드 CRC, 이름 CRC, 디렉토리 이름 등이다.
- <38> 바로 다음에 상기 디렉토리에 대한 inode를 저장한다. 도 1에서는 Dir 1 inode가 도시되어 있으며, 여기에 저장되는 정보는 노드 타입, 총길이, 여러 종류의 CRC, 버전 값, 사용자 ID, 그룹 ID, 생성시간, 접근시간, 수정시간 등이다.

- <39> 위와 같은 디렉토리 엔트리와 inode는 사용자에게 보이는 정보가 아니라 파일시스템에서만 사용되는 부가 정보이며, 이를 메타 데이터(meta data)라 한다. 디렉토리 안에 있는 파일을 저장할 때도 디렉토리 및 마찬가지로 파일 엔트리(File 1 entry)를 저장하고 파일 inode(File 1 inode)를 저장한다.
- <40> 상기 디렉토리 및 파일은 파일 시스템에서 같은 형식으로 보는데, 단 디렉토리는 실제적인 데이터가 없고, 파일의 경우 파일의 데이터(File 1 data)가 inode 다음에 저장된다.
- <41> 이런 식으로 JFFS는 플래시 메모리에 대해 디렉토리 및 파일을 순차적으로(journaling) 저장하는 방식을 사용한다.
- <42> 도 2의 (b)에서처럼, Dir 1 inode와 File 1 inode가 변경되어 새로운 값으로 갱신되면, 원래의 메타 데이터는 무효화(Invalid) 상태로 만들고, 새로운 데이터는 저장위치에 순차적으로 저장한다. 이 때, 상기 무효화 상태는 실제로 데이터가 삭제되는 것이 아니라, 불필요한 데이터라고 표시만 할 뿐이고, 새로운 데이터의 버전 값은 한 단계만큼 증가한다. 그러므로 새로운 데이터에 문제가 생기면, 이전 버전의 데이터가 있는 한 복구하는 것이 용이하다.
- <43> 이렇게 갱신이 되고 새로운 데이터가 저장되다 보면, 플래시의 저장 공간이 한계에 이르게 되고 저장할 공간을 확보하기 위해 플래시 메모리를 삭제해야 하는데, 플래시 특성 상 지움 블록(erase block) 단위로만 삭제해야 하기 때문에 도 2의 (c)에서처럼 유효한(valid) 데이터(Dir 1 entry)를 옮기고, 무효한 공간들로 지움 블록이 채워지면, 도 2의 (d)에서처럼 지움 과정을 수행하여 하나의 지움 블록을 지운다.
- <44> 이렇게 저장공간이 부족하여 무효한 공간을 모은 다음, 지움 블록 단위로 지워서 새로운 공간을 확보하는 과정을 Garbage Collection(GC)라 한다. 또한, 지움 과정을 수행하여 만들어진 새

로운 데이터를 저장할 수 있는 공간을 자유(Free) 공간이라 한다. 이제 자유공간이 많이 확보 되었으므로 계속 데이터를 저장할 수 있다.

<45> 저장 매체로 하드디스크를 이용할 때도 비슷한 방식으로 저장이 된다. 다만, 하드디스크는 공간을 확보하기 위하여, 유효한 데이터를 이동하고 지움 블록 크기로 무효화 블록을 만드는 경우는 없다.

<46> 그러나, 하드디스크에서 파일에 대한 접근을 빠르게 하기 위해 같은 파일의 여러 조각을 모아 물리적으로 이웃한 위치에 두도록 이동하는 경우는 있다. 하드디스크는 지움 과정을 따로 수행할 필요가 없으므로 새로운 데이터를 저장할 공간이 무효화 상태이면 바로 저장하면 된다. 이와 같은 상기 JFFS의 저장 방식으로 진행하다 보면, 엔트리와 inode의 위치가 파일의 데이터와 복잡하게 섞이기 때문에, 플래시 메모리를 운영체제와 연결하여 마운트(mount)하여 파일 시스템을 형성할 때, 트리(tree) 형태의 디렉토리 구조를 메모리에 만들기 위해서는 플래시 메모리의 전체 공간을 모두 읽고 메타 데이터를 찾아야 디렉토리 구조를 구성할 수 있다는 문제점이 있다.

<47> 저장 매체를 플래시 메모리 대신 하드디스크를 이용하여 로그 구조의 파일 시스템이나 저널링 파일 시스템을 구성할 때도 같은 문제점이 발생한다. 즉, 플래시 메모리처럼 지움 블록을 맞추기 위해 데이터를 이동할 필요는 없지만, 메타 데이터들이 파일 데이터와 섞여서 전체 공간에 흩어져 있으면, 접근 속도가 플래시에 비해 40-50배 느리고, 용량이 기가 바이트(gigabyte)를 넘는 크기에서 디스크 전체를 읽어서 파일 시스템을 구성하는 것은 매우 많은 시간을 요구하게 된다. 그리고, 하드디스크에 대해 로그 구조의 파일 시스템이나 저널링 파일 시스템을 이용하는 것은 주로 대용량의 멀티미디어 데이터를 저장하고 재생하기 위해서 사용되는데, 메타 데이

터들이 섞임으로 인하여 일정 시간 당 균일한 속도의 데이터를 전송하지 못하면, 멀티미디어 용 파일 시스템으로써의 효용성이 떨어진다는 단점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <48> 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위해 기록 중 판독 동작을 허용하도록 플래시 메모리 장치에 복수의 파티션(partition)이 포함되고, 각 파티션은 다른 파티션들과 함께 판독, 기록 및 삭제가 가능토록 하며, 또한 상기 플래시 메모리의 각 파티션에 저장되는 데이터에 대하여 이를 메타 데이터와 일반 파일 데이터를 분리하여, 파일 데이터는 저장 매체 즉, 각 파티션의 처음 위치부터 저장하고, 메타 데이터는 상기 각 파티션의 끝 위치부터 처음 방향으로 저장하는 이중의 저널링 저장방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- <49> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 플래시 메모리 장치는,
- <50> 다중 분할된 메모리와; 상기 메모리의 다중 분할에 의해 구분되는 것으로, 저장되는 데이터가 독립적으로 기록, 판독 또는 삭제될 수 있는 다수의 파티션과; 상기 기록, 판독 및 삭제를 위한 전압을 출력하기 위한 다수의 전압 출력을 제공하는 충전 펌프와; 상기 각 파티션이 동시에 실행 가능한 판독 동작을 위한 다수의 제 1감지 증폭기 및 상기 각 파티션이 동시에 실행 가능한 삭제, 기록 동작을 위한 적어도 하나 이상의 감지 증폭기를 포함하는 다수의 제 2 감지 증폭기가 포함되며,
- <51> 상기 각 파티션에 저장되는 데이터가 상기 각 파티션의 저장공간 처음 위치와 끝 위치로부터 각각 중앙쪽으로 저장됨을 특징으로 한다.

- <52> 또한, 본 발명에 의한 휴대 단말기는 상기 다중 분할된 플래시 메모리 장치가 포함되고, 다양한 버스(bus) 및 상기 버스에 연결된 프로세서(processor)가 구비된다. 이 때, 상기 다중 분할된 플래시 메모리는 상기 버스에 연결되고, 상기 프로세서에 의해 액세스가 가능하다
- <53> 또한, 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 분할된 메모리에 데이터를 저장하기 위한 이중 저널링 저장방법은 메타 데이터를 저장 매체 즉, 플래시 메모리 장치의 각 파티션의 처음 위치부터 끝 방향으로 저장하고, 파일 데이터를 끝 위치부터 처음 방향으로 저장하는 방식도 포함한다.
- <54> 여기서, 각 파티션의 처음부터 저장되는 데이터와, 끝에서 처음 방향으로 저장되는 데이터가 메타 데이터나 파일 데이터가 아닌 다른 정보의 데이터일 수도 있다.
- <55> 본 발명에서 제시하는 이중의 저널링 형식으로 데이터를 저장하는 방법은 한 종류의 데이터는 플래시 메모리 장치의 각 파티션에 대해 처음부터 저장하고, 다른 한 종류는 끝에서 앞쪽으로 저장하는 방식이다.
- <56> 처음부터 저장되는 데이터들을 전반부 저널링(front journaling) 데이터라 하고, 끝에서 앞쪽으로 저장되는 데이터들은 후반부 저널링(rear journaling) 데이터라 한다. 저장이 발생하는 위치는 헤드(head)라 하며, 저널링의 뒤 부분에서 삭제 과정을 수행하는 위치를 테일(tail)이라 한다. 즉, 전반부 저널링의 헤드와 테일이 존재하고 후반부 저널링의 헤드와 테일이 존재한다. 또한 전반부와 후반부의 양쪽에서 헤드가 증가하여 만나게 되는 지점을 중앙점이라 한다.

- <57> 저장할 데이터가 플래시 메모리 장치 각 파티션의 파일 시스템에 들어오면, 저장 매체에는 상기 데이터를 물리적으로 저장할 공간과 이 데이터에 대한 파일을 형성하기 위해 필요한 파일 엔트리와 inode 등의 메타 데이터를 저장할 공간이 필요하다.
- <58> 이런 경우 파일의 데이터는 전반부 저널링에 저장하고, 메타 데이터는 후반부 저널링에 저장할 수 있다. 반대의 경우로도 할 수 있다. 즉, 파일의 데이터는 저장장치의 전반부에서부터 저장되고, 메타 데이터는 저장장치의 후반부에서부터 저장되는 것이다. 단, 이는 반대의 경우로도 할 수 있다.
- <59> 이처럼 임의의 데이터를 저장 매체에 저장하고자 할 때, 본 발명의 이중의 저널링 저장 방법에서는 데이터를 어느 쪽에 저장할지를 판단하고 저장을 시작한다. 그리고, 데이터가 갱신될 때는 이전의 데이터는 무효화시키고, 새로운 데이터를 헤드의 위치에 저장한다. 데이터에 대한 삭제가 일어날 때는 데이터를 무효화 표시만 하면 된다. 이러한 저장과 갱신과 삭제가 반복되다 보면, 저장 매체에 대해 전반부 저널링과 후반부 저널링이 만나게 되고 중앙점이 정해진다.
- <60> 다시 전반부와 후반부 모두 처음 위치로 돌아가 데이터 처리를 계속하게 되면 그 다음에서는 전반부의 헤드 또는 후반부의 헤드 중에서 한쪽이 먼저 중앙점과 만나게 되는데, 이 때는 먼저 만나는 저널링에 저장할 데이터가 많다고 판단할 수 있으므로 중앙점을 상대방 쪽으로 밀어 데이터가 많은 쪽에 더 많은 저널링을 확보하도록 한다.
- <61> 플래시 메모리의 경우는 저널링 저장 방식을 이용하는 목적 중의 하나가 지움 블록에 대한 지움 회수를 고르게 안배하는 효과가 있다는 것인데, 중앙점을 이동하면 데이터가 많은 쪽의 저널링이 커짐으로써 전반부와 후반부에 대한 지움 회수를 고르게 안배할 수 있다.

# 【발명의 구성 및 작용】

- <62> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- <63> 도 3은 본 발명에 의해 다중 분할된 플래시 메모리 장치를 도시한 것이다.
- <64> 도 3을 참조하면, 파티션(partition) A 210, B 215, C 225, D 220, E 230, ..., n-1 235, n 235가 도시되어 있다.
- <65> 각 파티션(partition)은 플래시 메모리 장치에 물리적으로 분할된 장치로서 구현된다. 일 실시로서, 각 파티션(partition)은 상이한 물리층에 구현된다. 각 파티션(partition)들 210, 215, 220, 225, 225, 230, 235, 및 240은 X 디코더 및 Y 셀렉터와 관련되어 있다.
- <66> 각 Y 셀렉터는 Y 셀렉터를 제어하는 Y 디코더(240)와 연결되어 있다. 다른 실시 예로서, 복수의 Y 디코더들(240)이 시스템 내에 존재할 수 있다.
- <67> X 디코더 및 Y 셀렉터는, 판독, 기록 및 삭제를 포함하는 액세스를 위한 플래시 메모리 (200) 내의 특정 영역의 선택을 가능하게 한다. 복수의 X 셀렉터 및 Y 셀렉터를 구성함으로써 플래시 메모리의 하나 이상의 서브 섹션에 동시에 액세스하는 것을 허용한다.
- <68> 예를 들어, 파티션(partition) A가 삭제되는 동안 파티션(partition) B의 판독 및 파티션(partition) C의 기록이 동시에 이루어진다. 각 파티션(partition)은 따로 삭제될 수 있는 블록을 하나 또는 그 이상 포함할 수 있다. 따라서, 예를 들면, 파티션(partition) B의 메모리 블록이 삭제되는 동안, 파티션(partition) A 내의 메모리에 기록될 수 있다.
- <69> 사용자는 사용자 인터페이스(250)를 통해 플래시 메모리(200)로의 액세스를 제어할 수 있다. 일 실시 예로서, 사용자 인터페이스(250)는 플래시 메모리 자체의 일부이다. 다른 실시



예로서, 사용자 인터페이스(250)는 분리된 칩에 위치한다. 인터페이스는 각각의 병렬 기록 동작을 제어하기 위해 사용되는 복수의 상태기들(state machines)을 포함한다.

<70> 따라서, 2개의 병렬 기록 동작(예를 들어, 코드를 갱신하는 동안 데이터 블록에 기록하는 것)이 있는 경우, 2개의 상태기들(state machines)이 존재한다. 3개의 병렬 기록 동작이 있는 경우, 3개의 상태기들(state machines)이 존재한다.

<71> 상태 레지스터들(state registers)은 사용자 인터페이스(250)에 연결되어 있다. 상태 레지스터(260)는 각 파티션(partition)의 상태를 나타낸다. n개의 파티션(partition)이 있으면, 일 실시예로서 n개의 상태 레지스터(state register)(260)들이 존재한다. 각 파티션(partition)의 상태는 다음 중의 하나이다: 유휴 상태(idle), 판독 중(being read), 기록 중(being written), 또는 삭제 중(being erased).

<72> 또한, 감지 증폭기(sense amplifier)(270)들은 사용자 인터페이스(250)에 연결되어 있다. 감지 증폭기(sense amplifier)들은 판독, 기록 및 삭제 동작에 사용된다.

<73> 일 실시예로서, 감지 증폭기들(sense amplifiers)(270)의 개수는 다음과 같이 결정된다. 즉, 16 비트 와이드 플래시 메모리에 있어서, 실행 가능한 각 병렬 동작을 위해 16개의 감지 증폭기들(sense amplifiers)(270)이 필요하다. 따라서, 예를 들어 두 번째 파티션(partition)이 기록되는 동안 첫 번째 파티션(partition)이 판독되는 경우, 32개의 감지 증폭기들(sense amplifiers)(270)이 필요하다.

<74> 또한, 2개의 파티션(partition)이 병렬 적으로 판독되는 경우 32개의 감지 증폭기들(sense amplifiers)(270)이 판독에 필요하다. 감지 증폭기들(sense amplifiers)(270)의 개수는

플래시 메모리의 출력 열의 폭(width)(X)과 실행 가능한 병렬 동작의 개수(Y)의 곱의 요소이다.

- <75> 일 실시예로서, 3중분할 플래시 메모리의 경우, 첫 번째 파티션(partition)은 판독되고, 두 번째 파티션(partition)은 기록되며, 세 번째 파티션(partition)은 삭제될 수 있으며, 이 경우 3X개의 감지 증폭기들(sense amplifiers)(270)을 사용한다. 삭제에 사용되는 감지 증폭기들(sense amplifiers)(270)은 총 삭제 시간에서 매우 낮은 비율을 사용한다.
- <76> 유사하게, 기록에 사용되는 감지 증폭기들(sense amplifiers)(270)은 총 기록 시간에서 낮은 비율을 사용한다. 따라서, 일 실시 예로서, 하나의 감지 증폭기(sense amplifier)(270)가 각 실행 가능한 병렬 기록 동작 및 각 실행 가능한 병렬 삭제 동작에 사용된다.
- <77> 감지 증폭기(sense amplifier)(270)는 각 비트가 기록되는 경우 각 비트를 검증할 때 사용된다. 또한, 중복 감지 증폭기들(sense amplifiers)(270)이 중복 행(redundant column) 액세스와 같은 다른 동작을 위해 포함될 수 있다.
- <78> 일 실시예로서, 각 병렬 판독 및/또는 기록에 있어서, 2개의 중복 감지 증폭기들(sense amplifiers)(270)이 감지 증폭기(sense amplifier) 블록(270)에 포함된다.
- <79> 나아가, 충전 펌프들(charge pumps)(280)이 회로에 포함된다. 충전 펌프들(charge pumps)(280)은 판독, 기록, 및 삭제를 위한 전압 레벨을 조절하는데 사용된다. 일 실시 예로서, 삭제에 필요한 전압 레벨은 약 -10 볼트이다.
- <80> 일 실시 예로서, 판독 및 기록에 필요한 전압 레벨은 약 7 볼트이다. 일 실시 예로서, 파티션(partition)들로의 병렬 액세스를 허용하기 위해 복수의 리드 선을 갖는 하나의 충전 펌프(charge pump)(280)가 사용된다.

- <81> 다른 실시 예로서, 동시에 서로 다른 파티션(partition)들에 액세스하기 위해 필요한 전압 레벨을 제공하기 위해 복수의 분리된 충전 펌프들(charge pumps)(280)이 사용될 수 있다.
- <82> 충전 펌프들(charge pumps)(280)은 전압 레벨을 판독, 기록 및 삭제하는데 적합한 레벨까지 상승시키기 위해, 각 파티션(partition)들의 Y 셀렉터들에 연결되어 있다.
- <83> 상기와 같이 플래쉬 메모리 장치의 메모리 즉, 플래시 메모리가 다중 분할되면, 분할된 각각의 파티션들은 독자적으로 기록, 판독 및 삭제를 수행할 수 있게 되며, 그에 따라 상기 파티션에 저장되는 데이터 역시 각 파티션 별로 독립적으로 저장되게 된다.
- <84> 본 발명은 상기 각각의 파티션에 데이터를 저장함에 있어 이중 저널링 저장방법을 사용하며, 이와 같은 데이터의 이중 저널링 저장방법을 설명하면 다음과 같다.
- <85> 도 4는 본 발명에 따른 이중 저널링 저장방법에서 전반부 저널링과 후반부 저널링의 헤드가 서로 만나서 중앙점이 정해지는 한 실시 예를 보인 도면이다.
- <86> 도 4의 (a)를 참조하면, 도면중 전반부 헤드는 H1으로 표시하고, 전반부 테일은 T1으로 표시하였다. 또한 후반부 저널링의 헤드는 H2, 테일을 T2라 표시하였으며, 중앙점을 C로 표시하였다. 상기 각 파티션에 있어서의 이러한 파일 시스템에 데이터 Data1가 들어오면, 데이터의 종류에 따라 이를 전반부에서 저널링 할 것인지 후반부에서 저널링 할 것인지 판단하여 헤드 부분에 저장하게 된다. 도 4의 (a)에서 Data1은 전반부에서부터 저널링되는 데이터이며, 그에 따라 Data1은 저장 장치에 대해 처음위치부터 저장된다.
- <87> 도 4의 (b)는 데이터가 6개 저장될 때의 상태를 보이고 있다. Data1에서 Data4까지는 전반부 저널링의 데이터이고 Data5와 Data6은 후반부 저널링의 데이터이다.

- <88> 그 다음 수행으로, Data2와 Data6이 지워졌다. 단, 저널링 저장 방식의 특성 상 데이터가 실제로 지워진 것이 아니라, 무효화(invalid) 상태로 표시된 것 뿐이다.
- <89> 도 4의 (c)에서는 저장 매체에 대해 저장공간이 부족하여 Garbage collection(GC)이 발생한 상태를 보이고 있다. 즉, Data1은 유효한(valid) 데이터이므로 헤드부분으로 옮긴 다음 이전의 Data1을 무효화시키고, 이전에 무효화된 Data2와 함께 지움 블록의 크기를 넘어서면, 실제로 삭제 과정을 수행함으로써 자유 공간을 확보한다. 이렇게 실제로 삭제하는 과정을 수행하는 것은 플래시 메모리의 각 파티션에서 수행할 때이고, 디스크를 사용할 때는 이와 같은 삭제 과정이 따로 필요하지 않다.
- <90> 이렇게 자유공간이 확보되면, 전반부 저널링의 끝부분인 테일(T1)은 Data3의 위치로 이동된다. 마찬가지로 Data6도 무효화되고 지움 블록 크기가 되어 지워지면, 후반부의 저널링의 테일 (T2)도 이동된다. 이 상태에서 새로운 데이터 Data7을 저장하고자 한다. 이 데이터는 전반부 저널링의 데이터로 전반부 헤드(H1)에 저장하고자 하지만, 공간이 부족하다. 그러므로, 도 4의 (d)에서처럼, 저장할 수 있는 만큼인 D7-1만 저장하고 전반부 헤드 (H1)이 처음으로 돌아와서 나머지 D7-2를 저장한다.
- <91> 이런 방식으로 전반부 저널링이 후반부 저널링과 만나면, 원형으로 처음 위치로 돌아와서 저장을 하게 된다. 또한 전반부의 헤드(H1)와 후반부의 헤드(H2)가 만났던 지점이 중앙점(C)으로 설정된다. 후반부 헤드(H2)도 끝 위치로 돌아가서 저장을 기다린다. 이런 방식으로 전반부 저널링과 후반부 저널링에 데이터가 저장되며, 중앙점(C)이 정해진다.
- <92> 이런 방법으로 계속 데이터를 저장하다 보면, 전반부 헤드(H1)나 후반부 헤드(H2) 중에서 하나가 먼저 다시 중앙점(C)의 위치에 도달하게 되는데, 이 경우 먼저 도달하는 저널링 부분이 저장할 데이터가 많다고 판단할 수 있다.

- <93> 그러므로 중앙점을 상대방 쪽으로 옮겨 먼저 중앙점(C)에 도착하는 저널링의 공간을 증가시켜주도록 한다.
- <94> 도 5은 이중 저널링 저장방법에서 중앙점이 정해진 뒤 후반부 저널링의 헤드가 먼저 증가하여 중앙점과 만나고 중앙점을 전반부 저널링 쪽으로 이동함으로써 새로이 중앙점이 정해지는 과정의 하나의 실시 예를 보인 도면이다.
- <95> 도면을 참조하면, 도 5의 (a)에서 보면 이는 Data3과 Data5가 무효화되고, 후반부 저널링의 데이터 저장이 활발하여 Data8과 Data9가 저장되고, Data10을 저장하려고 하지만 공간이 부족한 경우를 나타내고 있다.
- <96> 즉, 후반부에서 먼저 중앙점(C)에 도달한 것이다. 여기서, 후반부의 헤드(H2)가 전반부의 헤드(H1)를 만나지 않았으므로, 전반부에 저장할 공간이 충분히 있는 한 중앙점(C)을 전반부 쪽으로 이동시킨다.
- <97> 전반부에 데이터가 충분히 있다는 판단은 후술하는 도 7의 GC 수행에서 하게 된다.
- <98> 이렇게 하기 위해 도 5의 (b)에서처럼 전반부의 데이터인 D7-1을 전반부 헤드(H1)로 이동시키고, 중앙점(C)도 이동시킨다. 이 때, 전반부에서 이동하는 데이터의 단위는 플래시 메모리의 경우 지움 블록 단위이다.
- <99> 왜냐하면, 이동한 뒤 지움 과정을 수행하여 자유 공간을 만든 다음에 새로운 데이터를 저장할 수 있기 때문이다.
- <100> 여기서, 상기 지움 블록(erase block)은 플래시 메모리에서 한 번에 지울 수 있는 메모리 단위를 의미하는 것으로, 보통 128Kbyte 또는 256Kbyte의 크기로 형성된다. 이 때 상기 지

음 블록에 대한 지움 과정이 수행되면 이는 자유 블록(free block) 즉, 데이터를 저장할 수 있는 공간이 형성되며, 상기 자유 공간은 일정 크기의 자유 블록을 의미하는 것이다.

101> 이와 같은 자유 공간이 만들어지면, 새로운 데이터 Data10을 저장한다.

102> 이러한 중앙점(C)의 이동은 전반부의 헤드(H1)를 만날 때까지 또는 전반부의 여유 데이터 저장 공간이 충분히 있을 때까지 이동된다.

103> 도 6은 본 발명에 따른 이중 저널링 저장방법의 전반적인 수행과정을 보인 흐름도이다.

104> 즉, 도 6은 앞서 도 4 및 도 5를 통해 설명한 본 발명에 따른 이중 저널링 저장방법의 수행과정을 흐름도를 이용하여 표현한 것으로, 본 발명에 의해 데이터가 저장되는 과정과 중앙점이 결정되는 과정, 중앙점이 이동되는 과정을 설명하고 있다.

105> 도4 내지 도 6을 참조하면, 본 발명은 데이터가 저장되는 과정과 중앙점이 결정되는 과정, 중앙점이 이동되는 과정을 흐름도를 통해 보이고 있다. 이는 저장장치 먼저 기본적으로 전반부의 헤드(H1), 후반부의 헤드(H2), 전반부의 테일(T1), 후반부의 테일(T2) 및 중앙점(C)의 초기값은 0이다.(S101) 즉, 파일 시스템에 전반부 저널링 데이터 및 후반부 저널링 데이터가 저장되는 초기 상태를 의미하는 것이다.

106> 파일 시스템에 대한 데이터 저장 요구는 버퍼를 통해 이루어지는데, 이러한 상태에서 저장 매체 즉, 각 파티션에 저장 요구(S102)가 이루어지면, 후술되는 도 7의 GC를 통해 저장 공간이 충분한지 확인하게 된다.(S103) 만약, 상기 GC에 의해 각 파티션의 공간을 확인한 결과 상기 각 파티션의 저장 공간이 충분하면 도 6의 흐름도로 바로 돌아와 수행을 계속하고, 충분하지 않으면 저장공간을 확보하고 난 다음 도 6의 흐름도로 바로 돌아와 수행을 계속한다. 여

기서, H1, H2 등의 위치는 플래시 메모리에서 예를 들면, Byte 단위로 증가하는 주소이고, 데이터 크기 S는 Byte 단위의 크기이므로 단위는 동일하게 연산 가능하다.

- 107> 이러한 상태에서 중앙점(C)이 0인지 확인(S104)하게 되는데, 이것은 중앙점이 처음 결정되는지를 확인하기 위해서이며, 이는 상기 중앙점(C)이 결정되기 전의 초기상태와 결정된 후의 처리 과정이 상이하기 때문이다.
- 108> 즉, 중앙점(C)이 처음 결정되는 경우는 헤드가 상대방 헤드와 만나는 것을 확인해야 하지만, 이미 중앙점이 형성된 경우는 헤드가 중앙점을 먼저 만나는지 확인해야 하기 때문이다.
- 109> 본 발명은 단계 104의 판단 결과 중앙점(C)이 0일 경우 또는 0이 아닐 경우 각각의 경우에 대해 데이터가 전반부 저널링 데이터인지 확인(S105)하고, 그에 따라 데이터를 저장하게 된다.
- 110> 먼저 중앙점(C)이 0이고, 새로 저장되는 데이터가 전반부 저널링 데이터 즉, 저장장치의 전반부부터 저장되는 데이터이고, 그 크기가 S인 경우를 가정한다.
- 111> 이 경우 상기 전반부 저널링 데이터의 헤드는 H1+S에 위치하게 되고, 상기 S 크기의 데이터를 저장할 수 있는 공간이 되는지 확인하기 위해 단계 106이 수행된다.
- 112> 즉, 이는 상기 저장되는 전반부 저널링 데이터의 헤드(H1+S)가 후반부 저널링 데이터의 헤드(H2)와 만나게 되는지를 확인(S106)하는 것이다. 만약, 저장되는 전반부 저널링 데이터 헤드(H1+S)가 후반부 저널링 데이터 헤드(H2)가 만나지 않으면, 즉, 단계 106에 도식된  $H1+S \leq H2$ 를 만족하는 경우에는 그 저장공간 즉, 각 파티션의 저장공간이 충분하다는 의미이므로 H1의 위치부터 전반부 저널링 데이터가 저장되어, 상기 데이터의 헤드는 기존의 H1위치에서 H1+S의 위치로 증가한다.(S108) 이는 도 4의 (a) 및 (b)에 해당하는 내용이다.

- <113> 그러나, 단계 106에서  $H1+S \leq H2$ 를 만족하지 못하는 경우 즉, 저장되는 전반부 저널링 데이터 헤드( $H1+S$ )가 후반부 저널링 데이터 헤드( $H2$ )가 만나게 되면, 이는 단계 109에 의해 상기 데이터의 크기( $S$ ) 중 저장 가능한 크기인  $(H2-H1)$ 만큼만 상기  $H1$ 의 위치부터 저장된다.
- <114> 또한, 이 경우 중앙점은  $H2$ 의 위치로 정해지고, 상기 데이터의 나머지 부분( $S-(H2-H1)$ )은 전반부 저널링의 처음부터 다시 저장된다.
- <115> 즉, 단계 109에 나타난 바와 같이 중앙점( $C$ ) 값은 더 이상 0이 아니게 되며,  $H1$ 은 0으로 되고, 데이터의 나머지 부분( $S-(H2-H1)$ )이 0부터 저장되며, 이에 다시 상기  $H1$ 은  $(S-(H2-H1))$ 의 크기만큼 증가하게 되는 것이다. 이는 도 4의 (c), (d)에 해당하는 내용이다. 즉, 도2의 (d)에서의  $H1$ 이  $(S-(H2-H1))$ 에 해당되고, 새로운 저장 위치가 된다.
- <116> 만약 저장되는 데이터가 후반부 저널링 데이터인 경우에는 상기 설명과 대칭적으로 저장된다.(S107)
- <117> 또한, 단계 104에서 중앙점( $C$ )이 0이 아닐 경우에도 0인 경우와 마찬가지로 저장되는 데이터가 전반부 저널링 데이터인지 확인(S110)한다.
- <118> 단, 단계 104에서 중앙점( $C$ )가 0이 아닌 경우는 전반부 저널링 데이터의 헤드와 후반부 저널링 데이터의 헤드가 이미 만나서 중앙점이 결정되었다는 의미이므로, 상기 저장되는 데이터가 전반부 저널링 데이터인 경우  $H1+S$ 가 중앙점( $C$ )를 넘는지 확인해야 한다는 점에서 앞서 설명한 바와 구별된다.
- <119> 이 때, 저장되는 전반부 저널링 데이터 헤드( $H1+S$ )가 중앙점( $C$ )을 만나지 않으면, 즉, 단계 111에 도시된  $H1+S \leq C$ 를 만족하는 경우에는 그 저장공간이 충분하다는 의미이므로  $H1$ 의



위치부터 전반부 저널링 데이터가 저장되어, 상기 데이터의 헤드는 기존의 H1위치에서 H1+S의 위치로 증가한다.(S112)

<120> 그러나, 단계 111에서  $H1+S \leq S$ 를 만족하지 못하는 경우 즉, 저장되는 전반부 저널링 데이터 헤드(H1+S)가 중앙점(C)과 만나게 되면, 이는 단계 114에 의해 일단 상기 데이터의 크기(S) 중 저장 가능한 크기인  $(C-H1)$ 만큼만 상기 H1의 위치부터 저장된다.

<121> 이는 상기 전반부 저널링 데이터가 많다고 판단하여 그 공간을 충분히 확보하기 위한 것이며, 이를 통해 플래시 메모리에 대해 저장 회수를 고르게 안배할 수 있게 되는 것이다.

<122> 단, 후반부 쪽으로 중앙점(C)을 밀어내는 경우 후반부 저널링 데이터의 유용한 데이터는 H2로 이동하게 되는데, 이 때 상기 후반부측에 저장 가능한 공간이 있는지 먼저 확인해야 한다.(S115) 즉, S의 나머지 부분( $S-(C-H1)$ ) 크기를 저장할 공간이 되는지 확인한다. 이는 도 5(b)에 해당하는 내용이다.

<123> 상기 후반부측에 저장 가능한 공간이 있으면 단계 116에서 처럼 후반부에서  $(S-(C-H1))$  크기 만큼의 데이터를 H2위치로 옮기고, 그 자리에 새로운 데이터( $S-(C-H1)$ )를 저장한다. 이는 도 5(b)에서 D7-1이 H1으로 옮겨진 것을 통해 이해될 수 있다.

<124> 도 5는 전반부 쪽으로 중앙점을 밀어내는 경우로 서로 위의 설명과 반대이지만 그 원리는 같다.

<125> 그러나, 상기 후반부측에 저장 가능한 공간이 없으면, 이는 후반부가 데이터로 가득 찬 경우를 의미하는 것으로 단계 118에서와 같이 가능한 만큼만 중앙점을 후반부로 밀어내고 나머지는 0의 위치로 와서(즉,  $H1=0$ ) 저장하고 끝낸다.

- 26> 만약 저장되는 데이터가 후반부 저널링 데이터인 경우에는 상기 설명과 대칭적으로 저장된다.(S113)
- 27> 상기와 같은 데이터의 저장 과정이 끝나면, 다시 도 7을 통해 설명하는 바와 같이 GC 수행과정을 부른다. 도 7은 이중 저널링 저장방법의 일부분으로 가비지 컬렉션(GC; garbage collection) 수행 과정을 보인 흐름도이다.
- 128> 도 7의 GC 수행 과정에서는 일단, 데이터 저장에 대한 요구가 들어오면, GC수행되어 데이터를 저장할 만큼 자유공간이 있는지 확인한다.
- 129> 저장할 데이터는 일단 저장 버퍼(buffer)에 존재한다. 저장할 데이터 크기의 자유공간이 없으면, 저널링 방법에 의해 데이터를 옮기고 무효화 공간을 지움 블록만큼 모아 지움 과정을 수행한 다음, 새로운 데이터에 대한 최소한의 공간이 확보되면, 먼저 저장을 수행한다. 여기까지가 도 6에서 처음 부분 GC를 부른 경우이다.(도 6의 S101-S103)
- 130> 그리고, 일정한 데이터 크기에 대해 자유 블록(free block)이 존재한 상태(S201)에서 버퍼에 데이터가 있는지 확인(S202)한 후, 만약 버퍼에 데이터가 있을 경우 그 데이터가 전반부 저널링인가 확인(S203)한다.
- 131> 이 때, 상기 자유 블록은 지움 블록에 대한 지움 과정이 수행된 후 형성되는 것으로, 데이터를 저장할 수 있는 공간을 의미한다. 또한, 일정 크기의 자유 블록은 자유 공간을 형성한다.
- 132> 단계 203에서 데이터가 전반부 저널링이 아닐 경우 후반부도 전반부와 같은 방식으로 수행(S204)하고, 반대로 데이터가 전반부 저널링일 경우 자유공간이 충분한지 확인(S205)한다.

- 33> 단계 205에서 자유공간이 충분하면 GC 수행을 종료하고, 반대로 자유공간이 충분하지 않으면 전반부 테일(T1)에서 유효한 공간을 전반부 헤드(H1)으로 옮기고 지움 블록에 무효화 공간을 확보하고 지운다.(S206)
- 34> 한편, 삽입 데이터에 대한 저장의 수행된 뒤 저장 공간 즉, 각 파티션의 저장공간 내에 충분한 공간을 확보하기 위해 다시 한번 GC가 불리지는데, 이 때는 도 8의 그래프에 의해 지워야 할 지움 블록의 개수를 결정한다. 이는 저장 버퍼에 저장할 데이터가 없을 경우 수행된다.
- 135> 이러한 상태에서 도 8과 같이, 결정 그래프에서  $N_2$  이상의 자유(free) 블록을 확보하고 있으면, 더 이상 지움 블록에 대한 지움 과정이 발생하지 않는다.  $N_2$ 는 보통 전체 저장 공간에 대해 약 10% 정도로 설정한다. 현재 자유 블록의 개수가  $N_1$ 에서  $N_2$  사이에 있을 때는 최대한  $N_2$  이상의 자유 블록을 확보하기 위하여 소정의 지움 블록 개수만큼 지운다.(S207, 208, 210, 211)이 때, 상기  $N_1$ 값은 상기 자유 블록이 고갈되는 한계값을 의미하는 것으로, 그 설정에 따라 2 또는 3으로 잡을 수 있다. 즉, 2개나 3개의 자유 블록만 현 시스템 내에 남게 되면, 시스템은 가장 우선적으로 무효화 데이터 및 유효 데이터가 섞여 있는 지움 블록 중에서 유효 데이터를 다른 자유 블록으로 옮기고, 그에 따라 상기 지움 블록이 무효화 블록이 되면 지움 과정을 수행하여 자유 공간을 확보하게 된다.
- <136> 또한, 상기  $N_2$ 값은 전체 플래시 메모리의 지움 블록 개수의 약 10% 정도를 설정한다.
- <137> 이는 플래시 메모리의 지움 블록을 지우는 시간은 저장하는 시간의 2 ~ 10배, 데이터 읽는 시간의 100 ~ 1000배 정도로 매우 길기 때문에 자주 지움 과정을 시행하는 것은 시스템이 전체적으로 느려지는 결과를 초래한다.

- .38> 그에 따라 플래시 메모리의 공간이 상당히 있다고 여겨질 때는 필요 없이 지움 과정을 수행하지 않는데, 상기 플래시 메모리의 자유 공간이 상당히 있다고 판단하는 정도가 일반적으로 상기 10% 정도이다. 단계 207에서 현재 자유 블록의 개수가  $N_1$  미만이면, 어떤 연산보다 우선하여 지움 블록을 확보한다. 지움(삭제) 연산을 수행한 뒤로도 자유 지움 블록의 개수가  $N_1$  이하이면 더 이상의 저장공간이 없다는 뜻이다.
- 139> 또한, 단계 210에서 현재 자유 블록의 개수가  $N_2$  이하이면 그에 따라 지움 블록에 무효화 공간을 확보하고 이를 지운다.(S210, 211)
- 140> 처음 GC에서부터 충분한 자유 공간을 확보하지 않는 이유는 지움 과정이 읽기(판독)나 쓰기(기록)에 비해 시간을 많이 소모하는데, 데이터 저장에 대한 요구가 들어 왔을 때, 자유 공간을 충분히 확보하기 위해서는 데이터 저장에 대한 수행 시간(latency time)이 길어지기 때문이다. 또한, 대부분의 플래시 메모리는 지움 과정을 수행하다가 읽기 및 쓰기 연산의 요구가 들어오면, 지움 과정을 보류하고(suspend) 우선 순위가 높은 연산을 수행하도록 하는 기능이 있기 때문에 이를 활용할 수 있다.
- <141> 또한, 도 3 내지 도 8을 통해 설명한 다중 분할된 플래시 메모리 및 데이터의 이중 저널링 저장방법은 다양한 목적으로 사용될 수 있다.
- <142> 여기서, 파티션들의 개수는 플래시 메모리의 기능에 의존하는데, 도 8은 하나의 실시예로 3중 분할된 플래시 메모리를 도시한 것이다.
- <143> 상기 3중분할 플래시 메모리 장치의 사용례는 다음과 같다. 첫 번째 파티션(partition)은 데이터를 저장하기 위해 사용될 수 있다. 두 번째 파티션(partition)은 플래시 메모리를 포

함하는 장치에 의해 실행되는 코드를 저장하기 위해 사용될 수 있다. 세 번째 파티션(partition)은 코드의 갱신을 허용하기 위해 사용될 수 있다.

- 144> 예를 들어, 갱신 결과 코드가 바뀌는 경우, 두 번째 파티션(partition)에 저장되어 있는 원 코드가 실행되는 동시에 새로운 코드는 세 번째 파티션(partition)에 기록된다.
- 145> 새로운 코드가 기록되고 검증되면, 세 번째 파티션(partition)은 코드를 위해 사용되는 파티션(partition)이 된다. 따라서, 플래시 메모리의 이음새 없는(seamless) 갱신이 가능하다.
- 146> 3중분할 플래시 메모리 장치의 다른 실시 예로서, 코드는 첫 번째 파티션(partition)으로부터 실행되도록 하고, 데이터 갱신은 두 번째 파티션(partition)에서 이루어지도록 한다. 따라서, 코드 실행의 결과 데이터 갱신이 필요한 경우, 이음새 없이 데이터 갱신이 이루어질 수 있다.
- 147> 도 9는 본 발명에 의한 3중분할 플래시 메모리 장치의 일 실시예를 도시한 것이다.
- 148> 도 9를 참조하면, 파티션(partition) A 310, 파티션(partition) B 315, 및 파티션(partition) C 320은 각각 X 디코더 및 Y 셀렉터와 관련되어 있고, 독립적으로 액세스될 수 있다.
- 149> 도 9에 도시된 레이아웃은 플래시 메모리 장치의 실제 레이아웃의 일 실시예에 대응한다.
- 150> X 디코더(307) 및 Y 셀렉터들(309, 312)은 파티션(partition) A(305, 310)와 관련되어 있다. 일 실시예로서, 파티션(partition) A(310)는 Y 셀렉터들(309, 312)에 의해 반으로 분할되어 있다. 파티션(partition) A(310)의 분할은, 파티션(partition) A의 첫 번째 부분(310)은

파티션(partition) B와 정렬되도록 하는 한편, 파티션(partition) A의 나머지 부분(305)은 파티션(partition) C와 정렬되도록 하는 것과 같이 레이아웃의 목적 때문이다.

151> 이 때, 하나의 실시예로 상기 파티션(partition) A(310)의 분할은 판독 속도 성능을 최적화시킬 수 있으며, Y 셀렉터들(309, 312)은 Y 디코더(325)와 연결되어 있다.

152> 또한, 상태 레지스터(status register)(335)는 파티션(partition) A와 관련되어 있다. 상태 레지스터(status register)(335)는 파티션(partition) A의 상태--유휴 상태(idle), 판독 중(being read), 기록 중(being written), 또는 삭제 중(being erased)--을 나타낸다.

153> 유사하게, 파티션(partition) B에 있어서, X 디코더(317), Y 셀렉터(319) 및 상태 레지스터(status register)(340)가 있다. 파티션(partition) C 또한 X 디코더(323), Y 셀렉터(322) 및 상태 레지스터(status register)(345)를 포함한다.

154> 일 실시예로서, 단일 사용자 인터페이스(330)는 각 파티션(partition)에 대하여, 상태 레지스터(status register)(335, 340, 345)가 연결되어 있다.

155> 감지 증폭기들(sense amplifiers)(350)은 모든 파티션(partition)들을 지원한다. 일 실시예로서, 감지 증폭기들(sense amplifiers)의 수는 18개이다.

156> 여기서, 16개의 감지 증폭기들(sense amplifiers)(350)은 파티션(partition)들 중 하나에 대한 판독 동작에 사용된다. 하나의 감지 증폭기(sense amplifier)는 파티션(partition)들 중 하나로부터의 병렬 기록 동작에 사용된다.

157> 인터페이스는 각 병렬 기록 동작을 제어하는 복수의 상태기들(state machines)을 포함한다. 따라서, 2개의 병렬 기록 동작(2개의 파티션(partition)에 동시에 기록)이 있는 경우, 2개의 상태기들(state machines)이 존재한다.

- .58> 또한, 충전 펌프들(charge pumps)(360)의 개수는 또한 병렬 동작의 개수에 대응한다. 다른 실시 예로서, 하나의 충전 펌프(charge pump)(360)에 대한 결선의 수는 병렬 동작의 개수와 동일하다.
- 159> 각 결선은 상이한 전압 레벨을 유지하여, 상이한 전압 레벨을 사용하는 다중 동작을 허용한다. 일 실시 예로서, 독립된 결선이 각 파티션(partition)과 관련된 디코더들과 연결된다.
- 160> 따라서, 첫 번째 결선은 첫 번째 파티션(partition)에, 두 번째 결선은 두 번째 파티션(partition)에 연결된다. 다른 결선도 마찬가지이다. 따라서, 각 결선은 파티션(partition)에서 실행될 수 있는 각각의 동작에 대응하는 다양한 전압 레벨을 출력한다.
- :161> 다른 실시 예로서, 첫 번째 결선은 기록에 필요한 전압 레벨, 두 번째 결선은 판독에 필요한 전압 레벨, 세 번째 결선은 삭제에 필요한 전압 레벨을 출력한다. 이 경우, 스위치들은 수행되려고 하는 동작에 필요한 적합한 결선을 적합한 파티션(partition)에 연결시킨다.
- <162> 도 10은 본 발명에 의한 플래시 메모리 장치를 사용하는 휴대 단말기의 예를 도시한 것이다.
- <163> 휴대 단말기(410)는 본 발명의 일 실시예에 의한 플래시 메모리 장치(430)를 포함한다.
- <164> 단, 상기 플래시 메모리(430)가 휴대 단말기(410)에 도시되어 있기는 하나, 일반적으로 플래시 메모리(430)는 휴대 단말기(410)의 본체 내 저장소(receptacle)에 수용되어 있는 것으로 이해되어야 한다.

- 165> 또한, 상기 휴대 단말기에는 다양한 버스(bus) 및 상기 버스에 연결된 프로세서(processor)가 구비되고, 상기 본 발명에 의한 플래시 메모리(430)는 상기 버스에 연결되고, 상기 프로세서에 의해 액세스가 가능하다.
- 166> 도시된 휴대 단말기(410)는 작동 중으로, 코드를 실행하고 있으며, 현재 활성화된 코드를 포함하는 파티션(partition)(460)이 실행되고 있다.
- 167> 이러한 코드의 사용은 본 기술 분야에서 알려져 있다. 또 다른 파티션(partition)(450)은 호출 또는 음성 데이터를 포함하고 있다. 예를 들어, 휴대 단말기(410)는 호출 디렉터(dialing director) 또는 유사한 데이터를 데이터 파티션(partition)(450)에 포함할 수 있다.
- 168> 세 번째 파티션(partition)(470)은 외부에서 새로운 코드(440)를 수용한다. 일 실시 예로서, 세 번째 파티션(partition)은 원격 적으로 갱신될 수 있다. 따라서, 휴대 단말기가 작동 중인 동안, 새로운 코드(440)가 새로운 코드 파티션(partition)(470)에 기록되고 데이터 파티션(partition)(450)이 호출 데이터를 재생하기 위해 사용되는 동시에, 파티션(partition)(460)에 저장되어 있는 코드가 실행될 수 있다.
- <169> 이러한 방식으로, 상기 휴대 단말기는 이음새 없는 이동 전화 코드의 갱신과, 동시적인 갱신 및 휴대 단말기의 사용을 허용한다. 이러한 이음새 없는 코드 갱신과 같은 다른 응용 분야들은 유사하게 구현될 수 있다.
- <170> 또한, 상기 각각의 파티션에서의 데이터 저장은 도 4 내지 도 8을 통해 설명한 본 발명에 의한 이중 저널링 저장방법에 의함을 그 특징으로 한다.



## 【발명의 효과】

- [171]> 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명의 실시예에서는 기록 중 판독 동작을 허용하도록 플래시 메모리 장치에 복수의 파티션(partition)이 포함되고, 각 파티션은 다른 파티션들과 함께 판독, 기록 및 삭제가 가능토록 하며, 또한 상기 플래시 메모리의 각 파티션에 저장되는 데이터에 대해 이를 메타 데이터와 일반 파일 데이터를 분리하여, 파일 데이터는 저장 매체 즉, 각 파티션의 처음 위치부터 저장하고, 메타 데이터는 상기 각 파티션의 끝 위치부터 처음 방향으로 저장하는 이중의 저널링 저장방법을 기술하고 있다.
- [172]> 실시예에서와 같이 이중 저널링 저장방법을 이용할 경우, 종류가 같은 데이터를 일정 영역에 유지하기 때문에 빠른 데이터 접근 시간을 이룰 수 있으며, 플래시 메모리에서 지움 회수를 플래시 메모리 공간에 고르게 안배할 수 있다.
- [173]> 또한 저널링 저장 방식의 특징에 따라 전원 오류 등에 의해 데이터 오류가 발생한 경우, 이전 버전으로의 데이터 복구가 용이함으로 데이터에 대한 신뢰성을 보장하는 효과가 있다.
- [174]> 이상에서 설명한 것은 본 발명에 따른 저장 매체에 데이터를 저장하기 위한 이중 저널링 저장방법을 설명한 하나의 실시 예에 불과한 것으로써, 본 발명은 상기한 실시 예에 한정되지 않고, 이하의 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변경 실시가 가능한 범위까지 본 발명의 기술적 사상이 미친다고 할 것이다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

플래시 메모리 장치에 있어서,

다중 분할된 메모리와,

상기 메모리의 다중 분할에 의해 구분되는 것으로, 저장되는 데이터가 독립적으로 기록, 판독 또는 삭제될 수 있는 다수의 파티션과,

상기 기록, 판독 및 삭제를 위한 전압을 출력하기 위한 다수의 전압 출력을 제공하는 충전 펌프와,

상기 각 파티션이 동시에 실행 가능한 판독 동작을 위한 다수의 제 1감지 증폭기 및 상기 각 파티션이 동시에 실행 가능한 삭제, 기록 동작을 위한 적어도 하나 이상의 감지 증폭기를 포함하는 다수의 제 2감지 증폭기가 포함되며,

상기 각 파티션에 저장되는 데이터가 상기 각 파티션의 저장공간 처음 위치와 끝 위치로부터 각각 중앙쪽으로 저장됨을 특징으로 하는 다중 분할된 플래시 메모리 장치.

**【청구항 2】**

제 1항에 있어서,

상기 각 파티션에 저장되는 데이터의 종류 또는 성격이 서로 다른 경우, 전반부 저널링과 후반부 저널링으로 각각 구분되어 저장되는 것을 특징으로 하는 다중 분할된 플래시 메모리 장치.

**【청구항 3】**

제 2항에 있어서,

상기 전반부 저널링과 후반부 저널링으로 각각 구분되어 저장되는 데이터가 중앙점에서 만나는 경우, 처음 위치에서 다시 데이터가 저장되는 것을 특징으로 하는 다중 분할된 플래시 메모리 장치.

【청구항 4】

제 2항에 있어서,

상기 전반부 저널링의 헤드와 상기 후반부 저널링의 헤드가 만나 중앙점이 처음으로 형성된 후, 상기 중앙점이 두 번째 이상 형성되는 경우에 대해, 전반부 또는 후반부 헤드가 상기 중앙점을 다시 만나게 되면, 상기 중앙점이 상대편 저널링 쪽으로 이동되는 것을 특징으로 하는 다중 분할된 플래시 메모리 장치.

【청구항 5】

제 1항에 있어서,

상기 각 파티션에 저장되는 데이터는 메타 데이터와 일반 파일 데이터로 분리되고, 상기 파일 데이터는 각 파티션의 처음 위치부터 저장되며, 상기 메타 데이터는 상기 각 파티션의 끝 위치부터 처음 방향으로 저장되는 것을 특징으로 하는 다중 분할된 플래시 메모리 장치.

【청구항 6】

버스와,

상기 버스에 연결된 프로세서와,

상기 버스에 연결되고, 상기 프로세서에 의해 액세스가 가능하며, 다수의 파티션으로 분할되어 각 파티션 별로 저장되는 데이터가 독립적으로 기록, 판독 또는 삭제될 수 있는 플래시 메모리와,

상기 각 파티션이 동시에 실행 가능한 판독 동작을 위한 다수의 제 1감지 증폭기 및 상기 각 파티션이 동시에 실행 가능한 삭제, 기록 동작을 위한 적어도 하나 이상의 감지 증폭기를 포함하는 다수의 제 2감지 증폭기가 포함되며,

상기 각 파티션에 저장되는 데이터가 상기 각 파티션의 저장공간 처음 위치와 끝 위치로부터 각각 중앙쪽으로 저장됨을 특징으로 하는 다중 분할된 플래시 메모리 장치가 채용된 휴대 단말기.

#### 【청구항 7】

제 6항에 있어서,

상기 각 파티션에 저장되는 데이터의 종류 또는 성격이 서로 다른 경우, 전반부 저널링과 후반부 저널링으로 각각 구분되어 저장되는 것을 특징으로 하는 다중 분할된 플래시 메모리 장치가 채용된 휴대 단말기.

#### 【청구항 8】

제 7항에 있어서,

상기 전반부 저널링과 후반부 저널링으로 각각 구분되어 저장되는 데이터가 중앙점에서 만나는 경우, 처음 위치에서 다시 데이터가 저장되는 것을 특징으로 하는 다중 분할된 플래시 메모리 장치가 채용된 휴대 단말기.

#### 【청구항 9】

제 7항에 있어서,

상기 전반부 저널링의 헤드와 상기 후반부 저널링의 헤드가 만나 중앙점이 처음으로 형성된 후, 상기 중앙점이 두 번째 이상 형성되는 경우에 대해, 전반부 또는 후반부 헤드가 상기

중앙점을 다시 만나게 되면, 상기 중앙점이 상대방 저널링 쪽으로 이동되는 것을 특징으로 하는 다중 분할된 플래시 메모리 장치가 채용된 휴대 단말기.

【청구항 10】

제 6항에 있어서,

상기 각 파티션에 저장되는 데이터는 메타 데이터와 일반 파일 데이터로 분리되고, 상기 파일 데이터는 각 파티션의 처음 위치부터 저장되고, 상기 메타 데이터는 상기 각 파티션의 끝 위치부터 처음 방향으로 저장되는 것을 특징으로 하는 다중 분할된 플래시 메모리 장치가 채용된 휴대 단말기.

【청구항 11】

다수의 파티션으로 분할되어 각 파티션 별로 데이터가 각각 기록, 판독 또는 삭제될 수 있는 플래시 메모리의 각 파티션에 데이터를 저장하는 방법에 있어서,

상기 각 파티션의 저장공간 처음 위치와 끝 위치로부터 각각 중앙쪽으로 데이터를 저장해 가는 것을 특징으로 하는 분할된 메모리에 데이터를 저장하기 위한 이중 저널링 저장방법.

【청구항 12】

제 11항에 있어서,

상기 저장 매체에 종류나 성격이 서로 다른 종류의 데이터가 저장될 때, 전반부 저널링과 후반부 저널링으로 각각 구분되어 저장되는 것을 특징으로 하는 분할된 메모리에 데이터를 저장하기 위한 이중 저널링 저장방법.

【청구항 13】

제 12항에 있어서,

상기 데이터가 저장되어 전반부 저널링과 후반부 저널링이 중앙점에서 만날 경우 처음 위치에  
서 다시 데이터가 저장되는 것을 특징으로 하는 분할된 메모리에 데이터를 저장하기 위한 이중  
저널링 저장방법.

【청구항 14】

제 12항에 있어서,

상기 전반부 저널링의 헤드와 상기 후반부 저널링의 헤드가 만나 중앙점이 처음으로 형  
성되고, 이후, 중앙점이 두 번째 이상 형성되는 경우에 대해 전반부 또는 후반부 헤드가 중앙  
점을 다시 만날 경우, 중앙점이 상대방 저널링 쪽으로 이동되는 것을 특징으로 하는 분할된 메  
모리에 데이터를 저장하기 위한 이중 저널링 저장방법.

【청구항 15】

제 11항에 있어서,

상기 각 파티션에 저장되는 데이터는 메타 데이터와 일반 파일 데이터로 분리되고, 상기  
파일 데이터는 각 파티션의 처음 위치부터 저장되고, 상기 메타 데이터는 상기 각 파티션의  
끝 위치부터 처음 방향으로 저장되는 것을 특징으로 하는 분할된 메모리에 데이터를 저장하기  
위한 이중 저널링 저장방법.

【청구항 16】

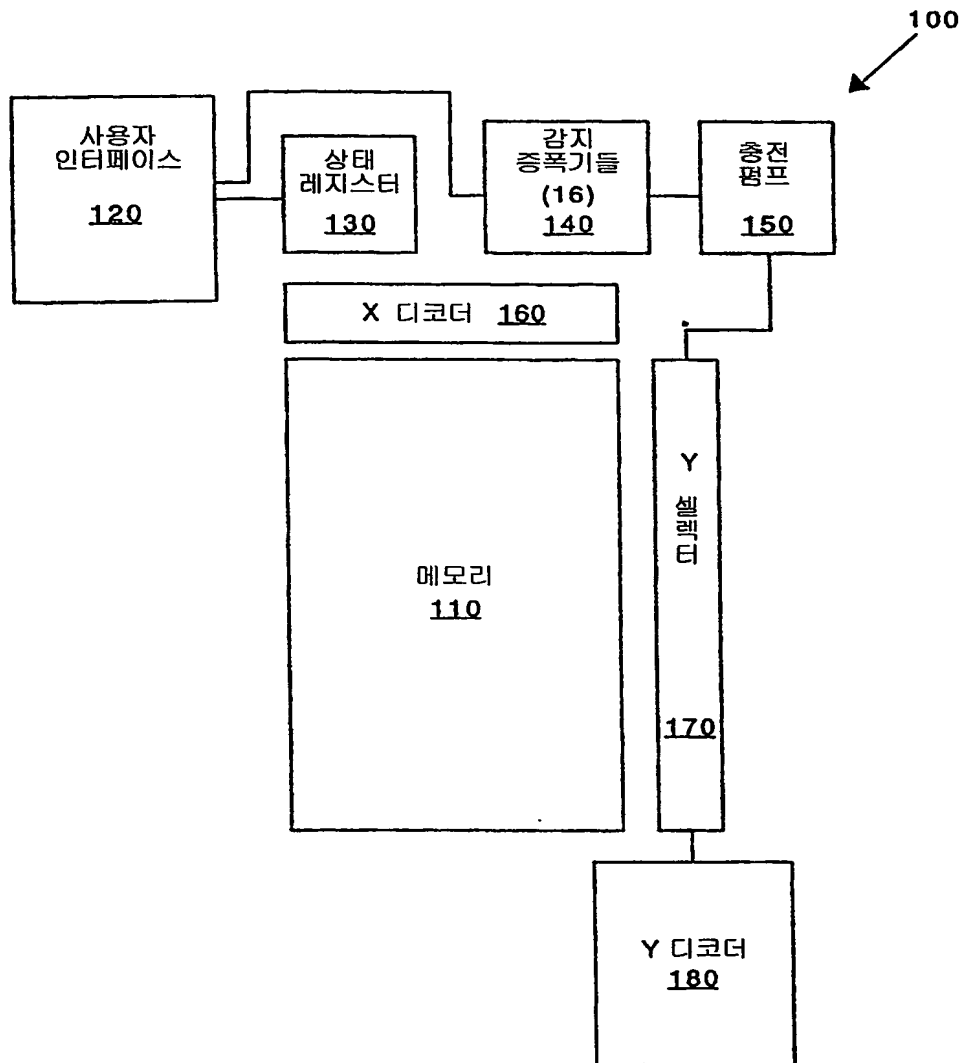
다수의 파티션으로 분할되어 각 파티션 별로 데이터가 각각 기록, 판독 또는 삭제될 수  
있는 플래시 메모리의 각 파티션에 데이터 삽입시 저널링 저장방법에 있어서,

상기 각 파티션에 데이터 삽입에 대한 요구가 들어왔을 때 GC를 수행하여 저장공간이  
충분하지 않을 경우 데이터를 이동하여 지움 과정을 수행하는 단계; 및

데이터 저장이 완료된 후 상기 각 파티션에 충분한 공간이 있는지 확인하여 다음 삽입 데이터를 저장하기 위한 공간을 확보하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 분할된 메모리에 데이터를 저장하기 위한 이중 저널링 저장방법.

【도면】

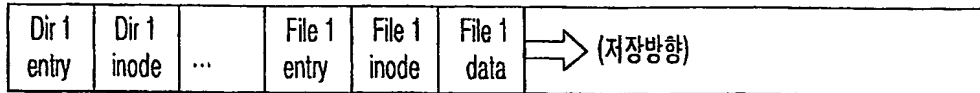
【도 1】



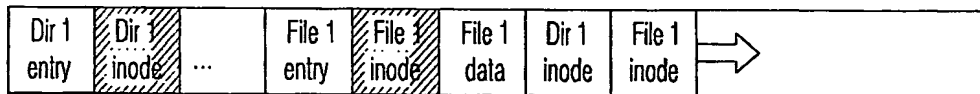


## 【도 2】

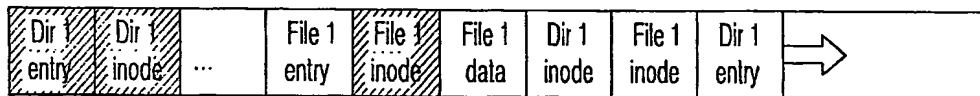
&lt;플래시메모리&gt;



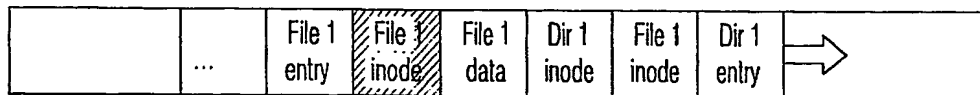
(a) 초기 순차적 저장상태



(b) "Dir 1 inode"와 "File 1 inode"가 변경된 상태

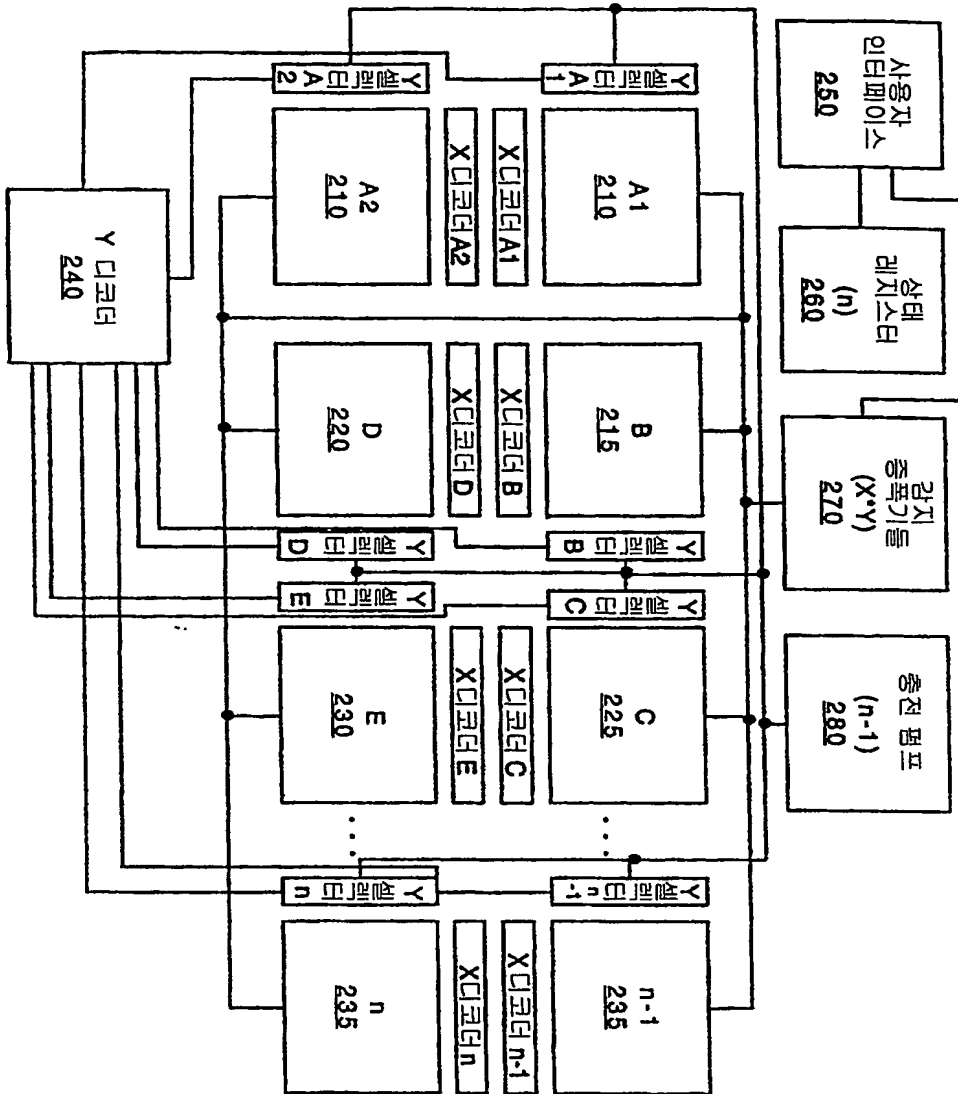


(c) Garbage Collection를 위해 "Dir 1 entry"를 이동한 상태

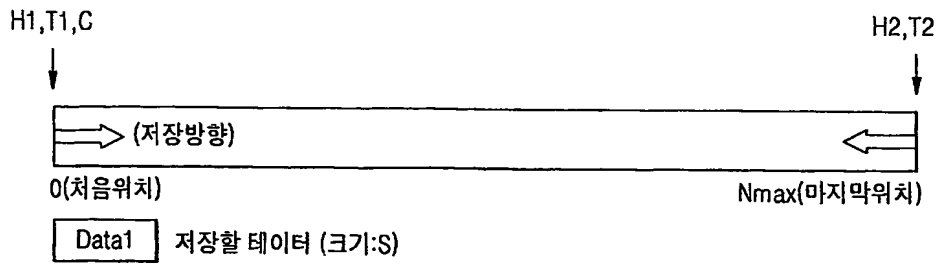


(d) GC 이후 한 지움 블록을 지운 상태

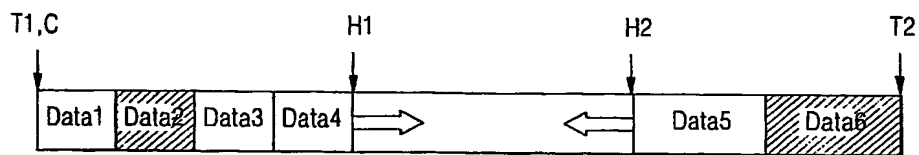
【도 3】



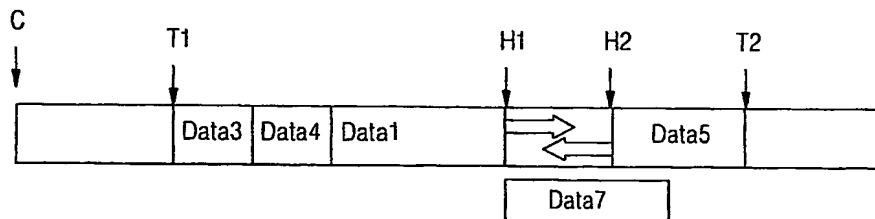
【도 4】



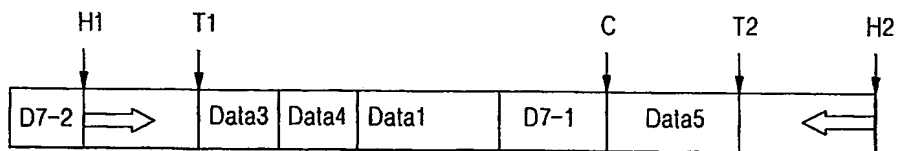
(a) 크기 S인 데이터를 저장하고자 하는 상태



(b) 데이터 6개를 저장하고 "Data2"와 "Data6"이 지워진 상태

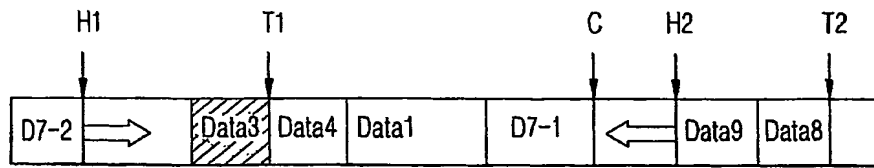


(c) GC를 위해 "Data1"을 옮기고, 무효공간을 지운 다음 "Data7"을 저장하고자 하는 상태

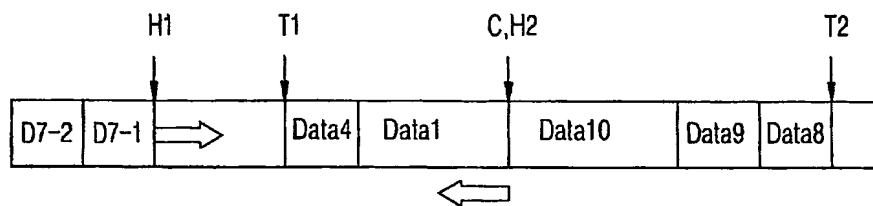


(d) "Data7"이 저장되고 중앙점이 정해진 상태

【도 5】

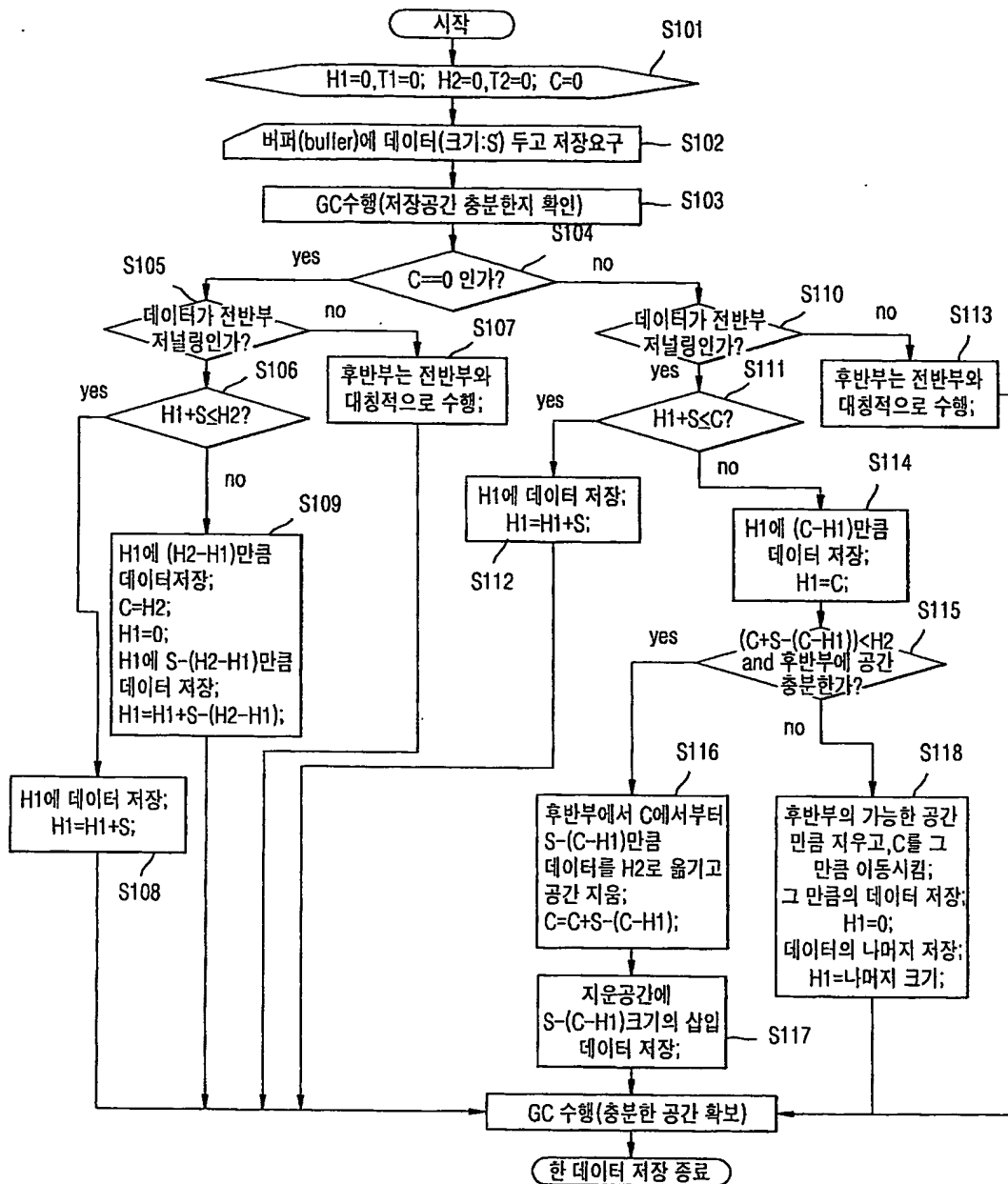


(a) "Data10"를 저장하고자 하지만 공간이 없는 상태

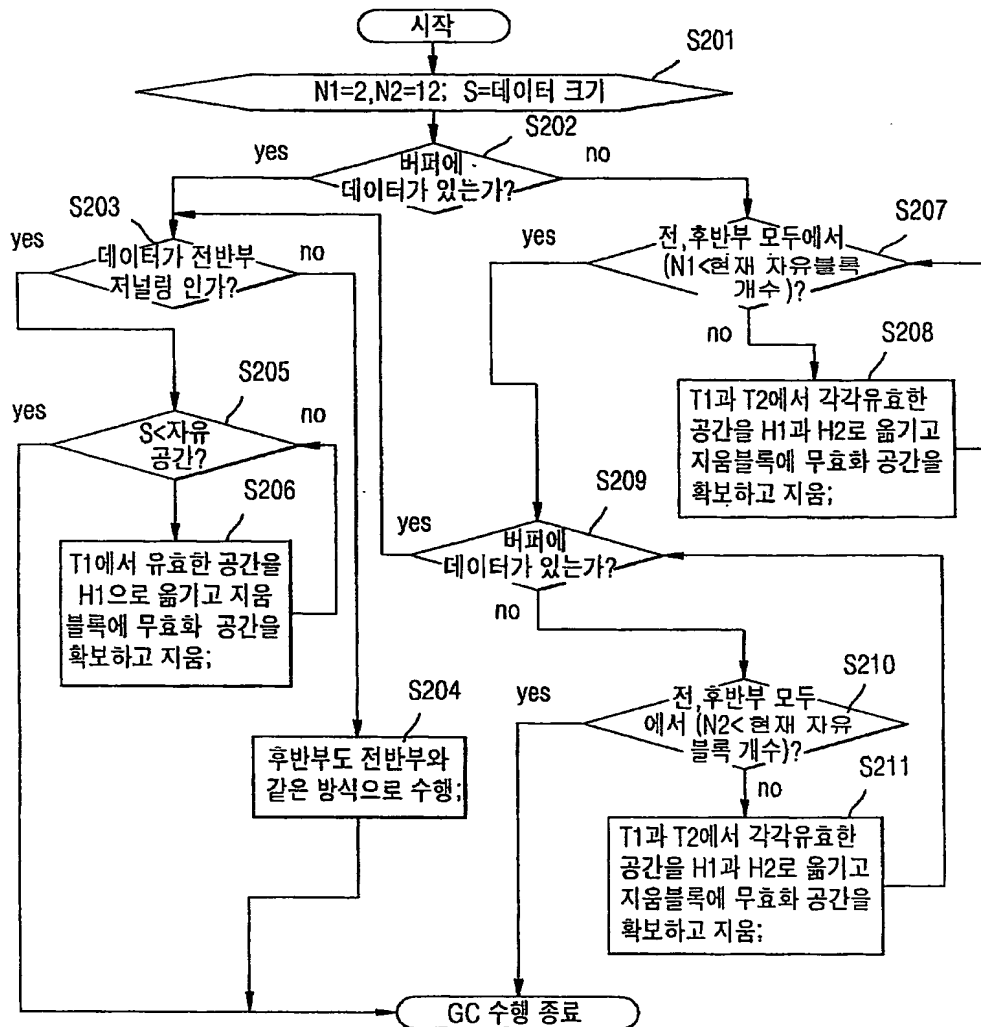


(b) 후반부 저널링의 헤드가 중앙점을 이동시킨 상태

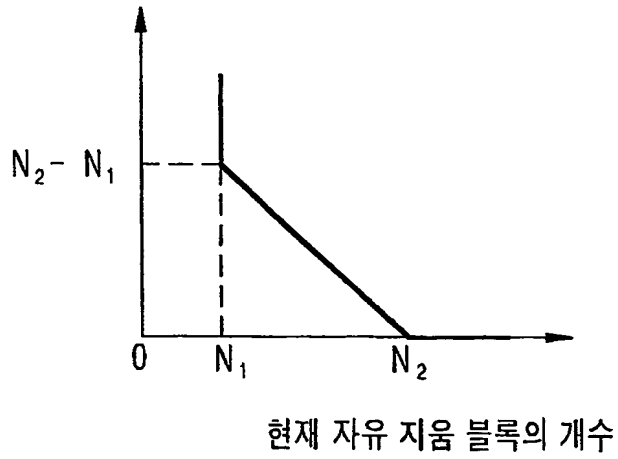
【도 6】



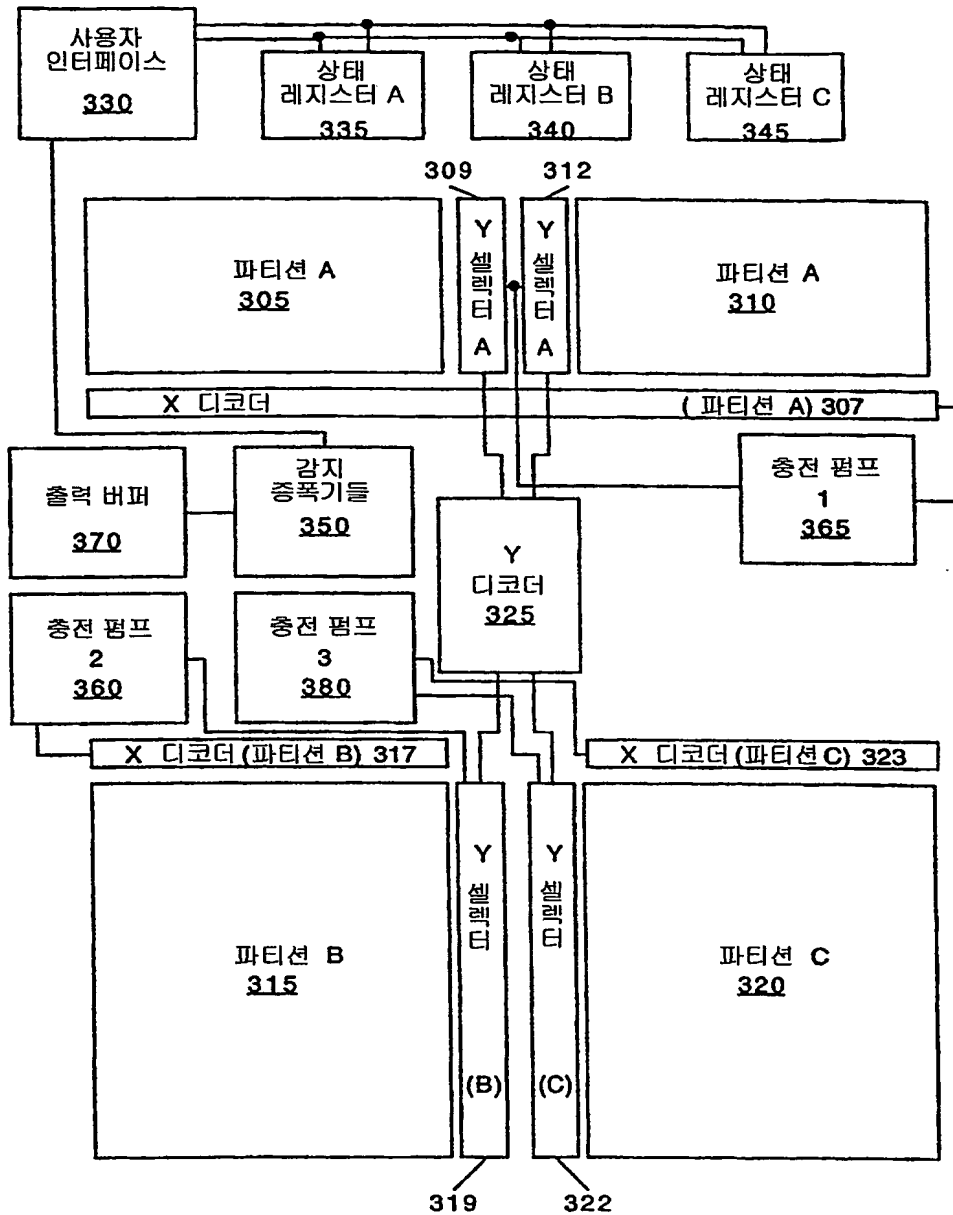
【도 7】



【도 8】

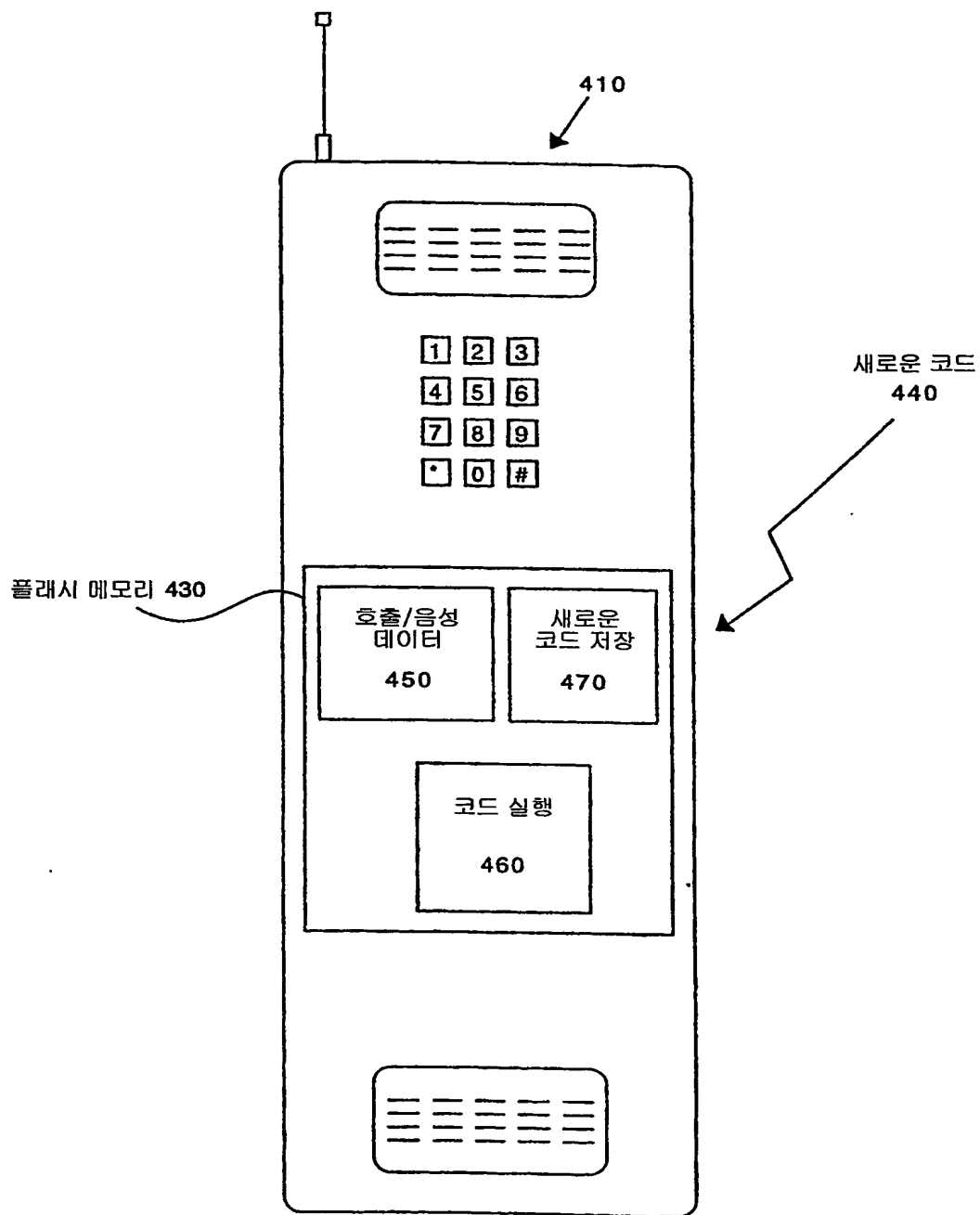
지움  
지움  
블록  
개수

【도 9】





【도 10】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**